

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MAURÍCIO JOSÉ CAVILIA

PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA IMPLANTAÇÃO DE INVENTÁRIO
FLORESTAL CONTÍNUO EM POVOAMENTOS DE *Pinus* spp. NO MUNICÍPIO DE
IBIRAMA, SC

CURITIBA

2016

MAURÍCIO JOSÉ CAVILIA

PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA IMPLANTAÇÃO DE INVENTÁRIO
FLORESTAL CONTÍNUO EM POVOAMENTOS DE *Pinus* spp. NO MUNICÍPIO DE
IBIRAMA, SC

Trabalho apresentado para obtenção do título de
MBA em Gestão Florestal no curso de Pós-
Graduação em Gestão Florestal, Departamento de
Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências
Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Orientadora: MSc. Iris Cristiane Magistrali

CURITIBA

2016

AGRADECIMENTOS

À minha família, pelo apoio aos meus estudos e pela compreensão diante de minha ausência.

À minha noiva Daiana e ao meu filho Davi, por todo amor e carinho que proporcionam em minha vida.

Ao Engenheiro Florestal e MSc. Moacir Marcolin, da Universidade Regional de Blumenau (FURB), por me auxiliar sempre que necessário nos assuntos referentes a área de manejo e inventário florestal.

À minha orientadora, Iris Cristiane Magistrali, pela orientação na elaboração deste trabalho.

Aos professores do Curso de Pós-Graduação em Gestão Florestal da Universidade Federal do Paraná pelo conhecimento concedido.

À empresa Manoel Marchetti, que em 2007 deu oportunidade de realizar estágio para conclusão do Curso de Engenharia Florestal e que permaneço até hoje como Coordenador do Departamento Florestal.

Aos meus colegas de trabalho da empresa Manoel Marchetti: Adrian Schlei, Alex Wellington dos Santos, Giovani Lazzarotti e Maurício Mielbratz.

RESUMO

Este trabalho foi realizado com o objetivo de elaborar uma metodologia para implantação de inventário florestal contínuo (IFC) em povoamentos de *Pinus* spp. da empresa Manoel Marchetti, bem como avaliar a eficiência do Software ArcGis e extensão Hawth's Tools no sorteio das Unidades Amostrais (UA) e simular a metodologia na Fazenda Jost. A empresa Manoel Marchetti possui plantios de *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. que são utilizados como fonte de matéria prima para a produção de portas, carretéis, edificações pré-fabricadas, guarnições e batentes. Os dados para realização do trabalho foram extraídos de planilhas do Software Microsoft Excel e cartas temáticas de uso do solo. Os reflorestamentos da empresa são manejados visando o uso em serraria e possuem espaçamento de 2,5 x 2,5 m, que corresponde a 1.600 árvores por hectare. São manejadas com a realização de 3 desbastes (9, 13 e 17 anos) utilizando método combinado (sistemático e seletivo) e corte raso com 21 anos. A empresa realiza 3 podas (4, 6 e 8 anos) até 6,5 m de altura. Na busca de elaborar a metodologia para o IFC, foram analisados os dados da planilha e constatou-se que a empresa possui 3 sistemas diferentes de desbaste sistemático (6ª, 8ª e 7ª linha padrão atual) fazendo com que o planejamento do tamanho e forma das UA sejam diferentes para cada sistema. Considerando que se busca obter o menor erro amostral possível no IFC determinou-se uma UA para cada 5 hectares ou o mínimo de 5 unidades amostrais por Unidade de Produção (UP)/fazenda. Aplicando a metodologia proposta na fazenda Jost que possui plantios de *Pinus taeda* com 9 anos de idade e previsão de desbaste sistemático na 7ª linha, foram sorteadas no Software ArcGis 5 UA em uma matriz de 200 x 200 m. Após o sorteio foi necessário realizar deslocamento e rotação das UA para que as mesmas não ficassem sobre a estrada ou nas bordaduras da floresta nativa em uma faixa de 15 metros. A empresa possui 31 fazendas distribuídas em 11 municípios totalizando 13.089,57 ha de terras e 1.958,95 de área plantada *Pinus* spp. e 135,64 de *Eucalyptus* spp. As UA do IFC serão instaladas somente em plantios de *Pinus* spp. com idade superior a 5 anos, possuirão forma retangular e com dimensões que irão variar de acordo com o desbaste sistemático. A medição das alturas será realizada em 20% das árvores na UA incluindo as árvores dominantes. O processo de sorteio das UA através do Software ArcGis mostrou eficiente tornando-se necessário somente ajustes no posicionamento e rotação das UA na UP/fazenda.

Palavras-chave: inventário florestal contínuo, metodologia, unidade amostral.

ABSTRACT

This paper was conducted with the objective of developing a methodology for implementation of Continuous Forest Inventory (IFC) in *Pinus* spp. Plantation of the company "Manoel Marchetti", and evaluate the efficiency of ArcGIS Software and Hawth's extension Tools in the draw of sample units (AU) and simulate the methodology on the Jost farm. The company Manoel Marchetti has *Pinus* spp. and *Eucalyptus* spp. plantations, which are used as a source of raw material for the production of doors, bobbins, prefabricated buildings, linings and anvils. Data for carrying out this work were taken from Microsoft Excel spreadsheets Software and thematic maps of land use. The reforestation of the company are managed with a view to use in the sawmill and have spacing of 2.5 x 2.5 m, corresponding to 1,600 trees per hectare. They are managed with the completion of three thinnings (9, 13 and 17 years) using a combined method (systematic and selective) and clear-cut, 21 years. The company carries out 3 prunings (4, 6 and 8 years) up to 6.5 m high. In the quest to develop the methodology for IFC, spreadsheet data were analysed and it was found that the company has three different systems of systematic thinning (6th, 8th and 7th current standard line) and therefore, the size and shape of the AU planning are different for each system. Whereas it seeks to obtain the lowest possible sampling error in the IFC, it was determined a UA for each 5 hectares or a minimum of five sample units per Unit of Output (UP) / farm. Applying the methodology proposed on Jost farm that has loblolly pine plantations with 9 years old and systematic thinning forecast in the seventh row, they were selected in ArcGIS Software 5 AU in an array of 200 x 200 m. After the draw, it was necessary to perform a displacement and rotation of the AU, this way, they do not stay on the road or on the borders of the native forest in a range of 15 meters. The company has 31 farms distributed in 11 municipalities totalling 13,089.57 ha of land and 1958.95 acreage *Pinus* spp. and 135.64 of *Eucalyptus* spp. IFC AU will be installed only in *Pinus* spp plantations of age greater than 5 years old, they will have rectangular shapes and dimensions will vary according to the systematic thinning. The measurement of heights will be held in 20% of the trees in the AU including the dominant trees. The process of draw of the AU through Software ArcGis showed to be efficient making necessary only some adjustments in positioning and rotation of the AU in the UP / farm.

Key-words: continuous forest inventory, methodology, sample unit.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Localização da área de estudo, Ibirama/SC.	21
FIGURA 2 – Reprodução da imagem da tela do ArcGis para a instalação das UA. .	26
FIGURA 3 – Reprodução da imagem da tela do ArcGis para a Instalação das UA. .	27
FIGURA 4 – Reprodução da imagem da tela do ArcGis Hawthth tools – generate regular points.....	29
FIGURA 5 – Reprodução da imagem da tela do ArcGis demonstrando o procedimento no hawsths tools para sorteio das UA.	29
FIGURA 6 – Reprodução da imagem da tela do ArcGis demonstrando o Sorteio das UA na versão original x versão adequada.....	32
FIGURA 7 – Reprodução da imagem da tela do ArcGis demonstrando a disposição das 5 UA na fazenda modelo.	33

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – Relação da área total e plantada por município do Estado de Santa Catarina.....	22
TABELA 2 – Regime de manejo utilizado pela empresa.....	23
TABELA 3 – Área plantada de <i>Pinus</i> spp. com idade superior a cinco anos no Estado de Santa Catarina.	24
TABELA 4: Coordenadas das 5 UA.	34

LISTA DE ABREVIATURAS E/OU SIGLAS

CAP – circunferência à altura do peito (1,3 metro do colo da árvore)

DAP – diâmetro à altura do peito (1,3 metro do colo da árvore)

IFC – inventário florestal contínuo

FF – fator de forma

ha – hectare (10.000 m²)

t – tonelada

UA – unidade amostral

UP – unidade de produção (formado por talhões com as mesmas características)

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 OBJETIVOS.....	13
2.1 OBJETIVO GERAL	13
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	13
3 REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1 INVENTÁRIO FLORESTAL.....	14
3.2 MÉTODOS DE AMOSTRAGEM	15
3.3 PROCESSO DE AMOSTRAGEM	16
3.3.1 Amostragem sistemática	16
3.3.2 Amostragem sistemática com parcelas	17
3.3.3 Hipsometria	18
3.3.4 Volumetria	19
4 MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	21
4.2 BASE DE DADOS DA EMPRESA	22
4.2.1 Fazendas	22
4.2.2 Base cartográfica	23
4.3 INVENTÁRIO FLORESTAL CONTÍNUO.....	23
4.3.1 Tamanho e formato das unidades amostrais (UA)	23
4.3.2 Intensidade amostral	24
4.3.3 Instalação das unidades amostrais (UA)	24
4.3.4 Medição da unidade amostral	26
4.4 FAZENDA MODELO.....	28
4.4.1 Informações da Fazenda Jost.....	28
4.4.2 Intensidade amostral.....	28
4.4.3 Sorteio das Unidades Amostrais.....	29
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	30
5.1 TAMANHO, FORMATO DAS UNIDADES AMOSTRAIS E MÉTODO DE AMOSTRAGEM.....	30
5.2 SORTEIO DAS UNIDADES AMOSTRAIS	31
5.4 MEDIÇÃO DA UNIDADES AMOSTRAIS	34
6 RECOMENDAÇÕES.....	36
7 CONCLUSÃO	37

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....38

1 INTRODUÇÃO

O setor brasileiro de árvores plantadas possui 7,74 milhões de hectares de efetivo plantio o que corresponde apenas a 0,9% do território nacional e é responsável por 91% de toda a madeira produzida para fins industriais no País. Os demais 9% vêm de florestas nativas legalmente manejadas (IBÁ, 2015).

Dos 851 milhões de hectares do território nacional, 66,1% estão cobertos por florestas naturais, 23,3% ocupados por pastagens, 6,2% por agricultura e 3,5% por redes de infraestrutura e áreas urbanas (IBÁ, 2015).

Os plantios de *Eucalyptus* spp., esses ocupam 5,56 milhões de hectares da área de árvores plantadas no País, o que representa 71,9% do total, sendo encontrados principalmente nos Estados de Minas Gerais (25,2%), São Paulo (17,6%) e Mato Grosso do Sul (14,5%) (IBÁ, 2015).

Os plantios de *Pinus* spp. ocupam 1,59 milhões de hectares e concentram-se no Estado do Paraná (42,4%) e em Santa Catarina (34,1%) (IBÁ, 2015).

Em 2014, o Brasil manteve sua liderança no ranking global de produtividade florestal com uma produtividade média dos plantios de *Eucalyptus* spp. de 39 m³/ha/ano e a produtividade dos plantios de *Pinus* spp. foram de 31 m³/ha/ano (IBÁ, 2015).

Diferentemente da maioria das culturas agrícolas, os povoamentos florestais levam muitos anos para seu aproveitamento final, podendo haver, no entanto, intervenções intermediárias. A madeira normalmente é vendida em toras, por peso ou mesmo madeira em pé. No entanto, seu preço depende de seu uso final como: tábuas, laminados, polpa, lenha entre outros. Embora existam os padrões de medição de árvores e de seus produtos, bem como dos povoamentos florestais, as indústrias sempre exerceram influência sobre estes (MACHADO & FIGUEIREDO FILHO, 2006).

O acompanhamento do crescimento da floresta é uma ferramenta essencial para que o gestor florestal analise o desenvolvimento da mesma e tome as melhores decisões. Dessa forma, o inventário florestal contínuo (IFC) é indispensável pois através dele pode-se obter informações como o diâmetro, altura e volume médio e com estas informações pode-se fazer projeções futuras.

Para a proposição de uma metodologia de IFC primeiramente é necessário quantificar as áreas de plantio da empresa e conhecer o manejo atual para então aplicá-la à Fazenda Jost.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Propor uma metodologia para implantação de inventário florestal contínuo em povoamentos de *Pinus* spp.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Quanto aos objetivos específicos:

- a) Desenvolver metodologia para implantação do IFC em todo maciço florestal da empresa Manoel Marchetti e simular à Fazenda Jost;
- b) Avaliar a eficiência do Software ArcGis¹ e extensão Hawth'sTools (Sampling Tools – Generate Regular Points) no sorteio das Unidades Amostras (UA).

¹ ArcGis software da Empresa ESRI para Sistemas de Informações Geográficas (SIG)

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 INVENTÁRIO FLORESTAL

Inventário florestal trata dos procedimentos de obtenção de informações quantitativas e qualitativas de um povoamento florestal (CAMPOS & LEITE, 2002).

Desde o início deste século até aproximadamente os anos 70, usava-se muito no sul do Brasil a denominação “Contagem de Pinheiros” existente em uma determinada área, como sinônimo de inventário florestal (PÉLLICO & BRENA, 1997).

Os inventários podem ser classificados em diversos tipos de acordo com seus objetivos, abrangência, forma de obtenção dos dados, abordagem da população no tempo e grau de detalhamento dos seus resultados (PÉLLICO & BRENA, 1997).

Quanto aos objetivos, o inventário é classificado como inventário de cunho tático, que são realizados para atender demandas técnicas específicas de uma empresa ou propriedade florestal, tais como o conhecimento na dinâmica florestal ao longo do tempo, atualização cadastral, elaboração dos planos de manejo e exploração florestal e o ordenamento da produção florestal para garantir o suprimento da matéria-prima de uma indústria (PÉLLICO & BRENA, 1997).

Segundo Sanquetta (2006) existe uma maneira de classificar os inventários florestais segundo a abordagem da população no tempo. Desta maneira, os levantamentos podem ser de uma ocasião, temporários, em múltiplas ocasiões ou contínuos. Nos inventários temporários a finalidade é simplesmente obter um retrato momentâneo de uma área que terá a vegetação nativa suprimida para construção de uma obra de utilidade pública como uma estrada ou uma área de corte raso numa plantação florestal de *Pinus* spp.

Por outro lado, os inventários florestais de múltiplas ocasiões ou contínuos são requeridos quando se há necessidade de avaliar as modificações temporais que ocorrem na floresta. A floresta muda com o tempo, as árvores crescem, morrem, recrutam ou são cortadas para aproveitamento (SANQUETTA, 2006).

A diferença entre o inventário florestal temporário e inventário florestal contínuo (IFC) é que no primeiro quase sempre utiliza parcelas temporárias já no segundo são

empregadas parcelas permanentes. Desta forma, o inventário florestal convencional tem como maior objetivo a estimativa da produção presente na época da medição, enquanto em um IFC, além disso, fornece estimativas das mudanças ocorridas em uma floresta, em determinado período de tempo. Pelo caráter permanente de medição de parcelas, um IFC constitui em uma importante fonte de dados para estudos de crescimento e produção florestal, que são necessários na definição de um plano de manejo (CAMPOS & LEITE, 2002).

Em inventários contínuos a estrutura da amostragem é materializada de forma mais duradoura, para medir novamente os mesmos elementos (árvores) ao longo do tempo (SOARES et al., 2011)

3.2 MÉTODOS DE AMOSTRAGEM

A amostragem é uma ferramenta utilizada em inventários sejam eles de grandes ou de pequenas populações, especialmente quando os resultados devem ser obtidos no menor espaço de tempo, pelo menor custo e com a precisão desejada (PÉLLICO & BRENA, 1997).

O método de amostragem significa a abordagem da população referente a uma única unidade amostral. Esta abordagem da população pode ser feita através do método de Área Fixa e Área Variável: Bitterlich, Strand, Prodan, Método 3-P entre outros (PÉLLICO & BRENA, 1997).

O método de amostragem de área fixa é o mais antigo, conhecido e utilizado pelos profissionais envolvidos com inventários florestais. A maioria dos inventários por amostragem é realizada através desse método devido à simplicidade de sua utilização e pela vasta gama de estimativas possíveis de uso seguindo essa metodologia. Uma das principais aplicações desse método é o chamado “inventário florestal contínuo” (IFC) que tem como finalidade monitorar o desenvolvimento da floresta ao longo do tempo (SANQUETTA, 2006).

No método de amostragem de área fixa a seleção dos indivíduos é feita proporcional à área da unidade e, conseqüentemente, à frequência dos indivíduos que nela ocorrem. As variações da forma e tamanho das unidades amostrais constituem as variáveis fundamentais para avaliação de sua aplicação prática (PÉLLICO & BRENA, 1997).

Segundo Péllico & Brena (1997), a literatura a respeito da forma e tamanho de unidades amostrais utilizadas para fins de inventários de florestas plantadas é vasta, podendo se destacar GOMES (1957), LOETSCH (1960), FAO (1963), CAMPOS (1970), SPURR (1971), SILVA (1974), entre outras. Na opinião destes autores os tamanhos das unidades amostrais variam entre 20 m² e 1.000 m². Como se pode observar, não há uma consistência na decisão sobre o tamanho dessas unidades e resta, na opinião deles, que este tamanho seja decidido à base da experiência prática e de um confronto entre precisão e custos.

3.3 PROCESSO DE AMOSTRAGEM

Segundo Péllico Neto & Brena (1997) a abordagem da população sobre o conjunto de unidades amostrais pode ser aleatória, sistemática ou misto. Dentro destes arranjos estruturais situam-se os processos de amostragem mais usados em inventários florestais, que são os seguintes: amostragem aleatória simples, estratificada, sistemática, dois estágios, conglomerados e múltiplos inícios aleatórios.

3.3.1 Amostragem sistemática

Segundo Loetsch et al. (1973), a amostragem sistemática consiste selecionar unidades de amostra a partir de um esquema rígido e preestabelecido de sistematização, com propósitos de cobrir a população, em toda a sua extensão, e obter um modelo sistemático simples e uniforme.

Na amostragem sistemática a localização das unidades amostrais é em geral mais fácil do que em uma aleatória, uma vez que as unidades são distribuídas segundo a mesma orientação. Em decorrência disso, o tempo gasto em deslocamento para localizar as unidades amostrais é menor e o custo de amostragem é reduzido (PÉLLICO NETTO & BRENA, 1997).

De acordo com Sanquetta (2006), na amostragem sistemática não é necessário conhecer o tamanho da população, uma vez que as unidades amostrais são selecionadas

sequencialmente, após ser definida a unidade inicial. Essa amostragem, ainda, proporciona boa estimativa da média e total, devido a distribuição uniforme da amostra em toda a população.

Segundo Cochran (1963), citado por Péllico Neto & Brena (1997), acrescenta que a amostragem sistemática, em geral, resulta mais precisa que a aleatória simples, porque estratifica a população em (n) estratos de (k) unidades. Por consequência, é de se esperar que a amostra sistemática seja quase tão precisa quanto a correspondente amostra estratificada com uma unidade por estrato. A diferença é que, na amostragem sistemática, as unidades são tomadas na mesma posição relativa dentro do estrato, enquanto na amostragem estratificada, a posição das unidades é independente e aleatória.

3.3.2 Amostragem sistemática com parcelas

Segundo Péllico Neto & Brena (1997) na amostragem com parcelas ou pontos amostrais, as unidades amostrais são dispostas, segundo o intervalo de amostragem (k) em duas direções perpendiculares, linha (M) e coluna (N) . A seleção da primeira unidade ou ponto amostral é realizada, geralmente, através de dois procedimentos:

- Por coordenadas:

Consiste no sorteio de uma linha entre 1 e (M) e de uma coluna entre 1 e (N) . Os números sorteados são divididos por $(k.k)$. Os numeradores das frações residuais das divisões indicam as coordenadas da primeira unidade amostral, identificando linha e coluna, respectivamente. A partir dessa unidade inicial são selecionadas as outras unidades, estendendo-se o intervalo (k) em ambas as direções.

- A partir de um vértice da área:

Escolhendo-se arbitrariamente o canto inferior esquerdo da área, marca-se um quadro de 4 linhas por 4 colunas $(k.k = 16)$. A partir deste ponto é definida a primeira unidade da amostra, sorteando um número entre 1 e 16. As próximas unidades são selecionadas esquematicamente, estendendo o intervalo (k) em ambas as direções.

Segundo Péllico Netto & Brena (1997), citado por Sanquetta (2006), para áreas que não forem retangulares, o primeiro procedimento requer a alocação de um limite

imaginário, que enquadre totalmente a área, enquanto que, no segundo método de seleção, a amostra é definida, a partir da escolha arbitrária do canto esquerdo da área.

3.3.3 Hipsometria

Alturas de árvores podem ser determinadas através de medidas diretas, indiretas e através de estimativas. Ao longo dos anos o método indireto de medição de alturas tem sido o mais usado, principalmente em trabalhos de inventário florestal. O método indireto de medição de altura implica que o medidor não tem contato direto com a árvore, fazendo a medida a distância. Para isso foram construídos instrumentos apropriados, que recebem a designação genérica de hipsômetros. O próprio termo é composto de duas palavras: *hypso*, do grego, que significa altura e em conjunção com *metro*, significando, portanto, um instrumento para medição de altura (MACHADO & FIGUEIRA FILHO, 2003).

A relação “h/d” (altura e diâmetro) depende da posição sociológica da árvore no povoamento e difere para árvores de classes sociológicas diferentes (FINGER, 1992). Em florestas equiâneas a diferenciação inicia quando o povoamento atinge o ponto de estado denso (ponto de entrelaçamento das copas) e aumenta com o desenvolvimento das árvores (aumento da competição). Desta forma, pequenos diâmetros são relacionados com pequenas alturas (FINGER, 1992).

Em geral, um modelo matemático do tipo parabólico, pode ser usado para descrever esta relação. Entretanto, para determinar um modelo matemático que descreva a relação hipsométrica de uma árvore ou população qualquer deve - se testar vários modelos selecionar aquele de melhor aplicação, segundo os critérios de seleção de modelos usados em análise de regressão (FINGER, 1992).

Segundo Kramer e Akça (1982) apud Schneider (1993), dependendo da espécie e do número de alturas medidas, em média de 30 a 40 alturas, distribuídas sobre toda a amplitude diamétrica, pode-se obter a altura média do povoamento em uma relação hipsométrica com um erro médio entre mais ou menos 1 a 2%.

Segundo Assmann (1970) a altura dominante corresponde a altura média aritmética das 100 árvores mais grossas por hectare. É também conhecida como altura dominante de ASSMANN, sendo a altura utilizada para indicar a capacidade do sitio. É

usada para classificação de sítio pois é pouco influenciada pelos desbastes e pode possuir alta correlação com a produção total do povoamento.

3.3.4 Volumetria

Na execução de inventários florestais é necessário definir a priori a unidade de medida em que o volume será expresso, bem como as referências para a obtenção dos volumes, ou seja, os diâmetros mínimos de inclusão das árvores, e quais as partes destas serão incluídas nas estimativas de volume. Na maioria dos casos, apenas o volume acima do nível do solo é considerado (SOARES et al., 2011).

A determinação rigorosa do volume é entendida como a cubagem de árvores (FINGER, 1992).

A determinação direta do volume das partes das árvores é feita, em geral, em árvores amostras, visando obter dados básicos para estudo de funções que descrevam as relações entre as várias dimensões da árvore e seu volume (FINGER, 1992). Naturalmente, quanto mais representativa da floresta for a amostra, melhores serão as estimativas obtidas.

As árvores amostras devem abranger todas as classes de diâmetro (DAP) a partir de um diâmetro mínimo especificado, observando-se, de preferência, uma mesma frequência por classe. Essas árvores-amostra deverão ser colhidas em toda a área da população, e isso significa que é necessário caminhar pelo povoamento e cubicar árvores em diferentes lugares, de maneira que a população seja bem representada pela amostra.

Segundo o método de cubagem por Smalian, o volume de cada secção é calculado em função do comprimento e das áreas basais obtidas nas extremidades das secções. Consiste em dividir o tronco em várias secções e nestas mede-se o diâmetro ou circunferência de cada ponto e juntamente com o comprimento obtêm-se o volume (MACHADO & FIGUEIREDO FILHO, 2003).

Devido à incerteza da forma do fuste, uma alternativa para calcular o seu volume é o emprego do fator de forma, definido pela razão entre o volume do fuste e o volume de um cilindro de altura igual à altura da árvore com diâmetro igual ao DAP (CAMPOS & LEITE, 2002).

O fator de forma (FF) é definido como um módulo de redução, que deve ser multiplicado pelo produto da área basal com altura para se ler o volume de uma árvore em pé (FINGER, 1992).

O fator de forma mais utilizado é o artificial que é obtido pela razão entre o volume rigoroso da árvore tomado em relação ao volume de um cilindro, cuja altura e diâmetro (medido a 1,30 m da base da árvore) sejam iguais aos da árvore considerada (FINGER, 1992).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O trabalho foi realizado na empresa Manoel Marchetti, localizada no município de Ibirama/SC, conforme Figura 1. A empresa Manoel Marchetti foi fundada em 1956, pelo Sr. Manoel Marchetti na cidade de Dona Emma/SC, iniciando suas atividades no ramo de extração de árvores nativas, com aproximadamente 30 funcionários. Em 1962 foi implantada uma fábrica de extração de óleo de sassafrás, sendo anos depois desativada. Em 1974 foi fundada a empresa Álamo Prensados do Brasil, para produção de chapas e compensados de madeira, formada por aproximadamente 300 funcionários. Em 1992 a Manoel Marchetti Indústria e Comércio Ltda. e Álamo Prensados do Brasil se unificaram e formaram o Grupo Manoel Marchetti Ltda.

Hoje a empresa Manoel Marchetti Indústria e Comércio Ltda. utiliza espécies do gênero *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. como fonte de matéria prima para a produção de portas, carretéis, edificações pré-fabricadas, guarnições e batentes.



FIGURA 1 – Localização da área de estudo, Ibirama/SC.

4.2 BASE DE DADOS DA EMPRESA

4.2.1 Fazendas

A empresa possui 31 fazendas, sendo 27 próprias e 4 arrendadas através de projetos de fomento florestal. As fazendas são distribuídas em 11 municípios catarinense sendo eles: Apiúna, Dona Emma, Ibirama, Imbuia, Itaiópolis, José Boiteux, Lages, Lontras, Presidente Getúlio, Santa Terezinha e Vitor Meireles.

As áreas de plantio da empresa são compostas com o gênero *Pinus* spp. e *Eucalyptus* spp. conforme apresentado na Tabela 1.

TABELA 1 – Relação da área total e plantada por município do Estado de Santa Catarina.

Município	Área plantada (ha)		Área total (ha)
	<i>Pinus</i> spp.	<i>Eucalyptus</i> spp.	
Apiúna	267,84	9,53	1.872,49
Dona Emma	119,72	0,26	553,30
Ibirama	92,53	46,10	1.877,81
Imbuia	35,18	0,00	55,60
Itaiópolis	0,00	0,00	2.051,88
José Boiteux	26,41	0,00	591,00
Lages	494,20	0,95	1.650,00
Lontras	100,00	0,00	228,29
Pres. Getúlio	80,35	70,64	408,96
Santa Terezinha	14,01	0,00	1.102,10
Vitor Meireles	728,71	8,16	2.698,14
Total	1.958,95	135,64	13.089,57

Os reflorestamentos da empresa possuem espaçamento entre plantas de 2,5 m x 2,5 m, o que corresponde a 1.600 árvores por ha.

São realizados 3 desbastes, combinando o método sistemático e seletivo conforme apresentado na Tabela 2. Os desbastes sistemáticos são realizados na 6ª linha de plantio em terrenos com topografia acidentada, na 8ª linha em terrenos planos e nos plantios mais novos são utilizados a 7ª linha.

TABELA 2 – Regime de manejo utilizado pela empresa

Desbaste (Número)	Idade (Anos)	Intensidade (%)	Número de Árvores		
			Existentes	Retiradas	Remanescentes
1	9	40	1.600	640	960
2	13	30	960	288	672
3	17	30	672	202	470
Corte Raso	21	100	470	470	0

4.2.2 Base cartográfica

As fazendas da empresa possuem cartas temáticas de uso do solo, as quais foram geradas com base nas imagens aéreas (aerolevantamento) e com auxílio do software ArcGis versão 9.3 modo ArcView.

Além das cartas temáticas de uso do solo, a empresa possui planilha em Microsoft Excel onde consta o cadastro florestal e informações relativas ao ano de plantio, área do talhão plantada, regime de manejo, contemplando todas as fazendas.

4.3 INVENTÁRIO FLORESTAL CONTÍNUO

4.3.1 Tamanho e formato das unidades amostrais (UA)

As UA possuem tamanho que varia de 600 a 612,50 m² ou seja de acordo com o método de desbaste sistemático aplicado a UP/fazenda, que podem ser a 6^ª, 7^ª e 8^ª linha.

A determinação da linha do desbaste sistemático acontece na realização da 2^a poda (aos 6 anos), onde as árvores pertencentes a linha definida como sistemático (6^ª, 7^ª e 8^ª linha) não serão podadas, ou seja, ficaram com a poda baixa (2,5 m de altura) de acordo com o plano de manejo da empresa.

4.3.2 Intensidade amostral

A intensidade amostral refere-se à determinação do número de UA para a UP/fazenda em relação a área total reflorestada. Neste trabalho foi realizado 1 (uma) UA a cada 5 hectares ou mínimo de 5 UA para UP/fazenda (áreas plantadas inferiores a 25 ha), visando atingir o erro amostral máximo de 10%.

4.3.3 Instalação das unidades amostrais (UA)

As UA permanentes deveram ser instaladas somente em povoamentos de *Pinus* spp. e com idade superior a 5 anos. Na Tabela 3 é apresentada a área plantada de *Pinus* spp. com idade superior a 5 anos.

TABELA 3 – Área plantada de *Pinus* spp. com idade superior a cinco anos no Estado de Santa Catarina.

Município	Fazenda	Total
Apiúna	Anta Gorda	134,64
Apiúna	São Jorge	117,43
Dona Emma	Caminho do Morro	85,02
Ibirama	Caminho do Meio	53,57
Ibirama	Irmãos Santos	10,42
Ibirama	Jost	20,97
Ibirama	Martin Mewes	7,57
Imbuia	Campo das Flores	35,18
José Boiteux	Rio Wiegand	26,41
Lages	Cadete	494,72
Lontras	Alto Subida	95,25
Presidente Getúlio	Boa Vista	72,97
Santa Terezinha	Max Wiese	14,01
Vitor Meireles	Entre Rios	6,25
Vitor Meireles	Palmitos	565,33
Vitor Meireles	Pontal	77,07
Vitor Meireles	Serra da Abelha	30,60
Total		1.847,41

De acordo com os mapas gerados no software ArcGis, obtendo-se a coordenada de cada UA (oeste e sul), a instalação deverá ser realizada da seguinte forma:

- a) **Identificação do local da UA:** a identificação da entrada da UA deverá ser feita na primeira árvore da linha na margem da estrada e será marcada por tinta de cor azul com o número correspondente a UA inventariada.
- b) **Instalação da UA:** a UA deverá ser retangular (Figura 2) nas dimensões 35 x 17,50 m (612,50 m² para desbaste sistemático na 7ª linha do plantio). Após determinar o centro da UA (lado esquerdo, destacado na cor roxa), entre as quatro árvores que será o ponto inicial da UA, mede-se 35 m no sentido leste e 17,50 m no sentido norte. Todos os vértices da UA deverão ter 90º.
Para o desbaste sistemático na 6ª linha a UA terá as dimensões de 30 x 20 m (600 m²) e 8ª linha 40 x 15 m (600 m²).
- c) **Delimitação da UA:** após instalada, a mesma será delimitada através da demarcação de todas as arvores limites com tinta na cor azul e para identificação das linhas como forma de controle na anotação, as mesmas (6 a 19) serão identificadas na parte interna da UA, para que o anotador não perca referência quanto ao registro das informações.

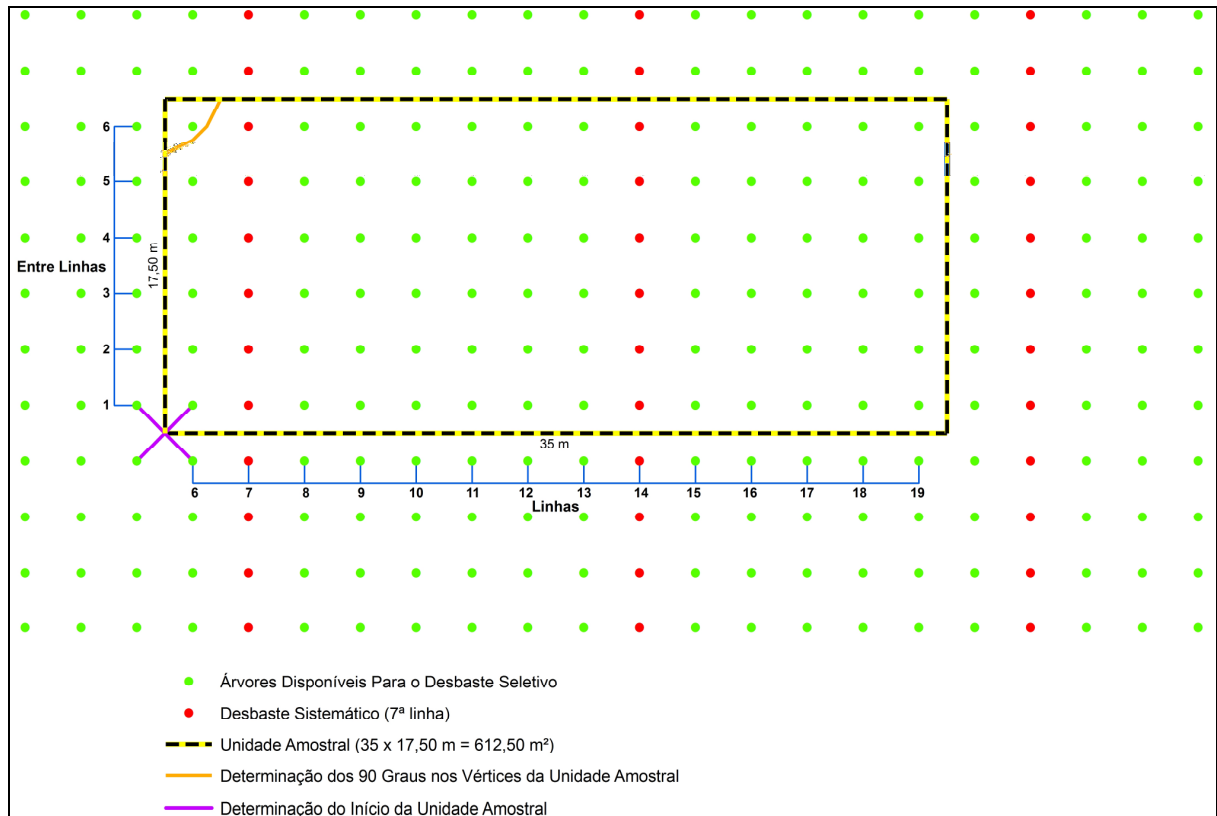


FIGURA 2 – Reprodução da imagem da tela do ArcGis para a instalação das UA.

4.3.4 Medição da unidade amostral

Serão medidas todas as árvores que compõem a UA, partindo da árvore “inicial” (ao oeste e sul) e usando a metodologia de acordo com o apresentado na Figura 3.

As variáveis quantitativas a serem medidas, correspondem ao diâmetro à altura do peito (DAP) a 1,30 m do solo com auxílio de uma suta mecânica e a altura medida com um hipsômetro da marca Vertex III.

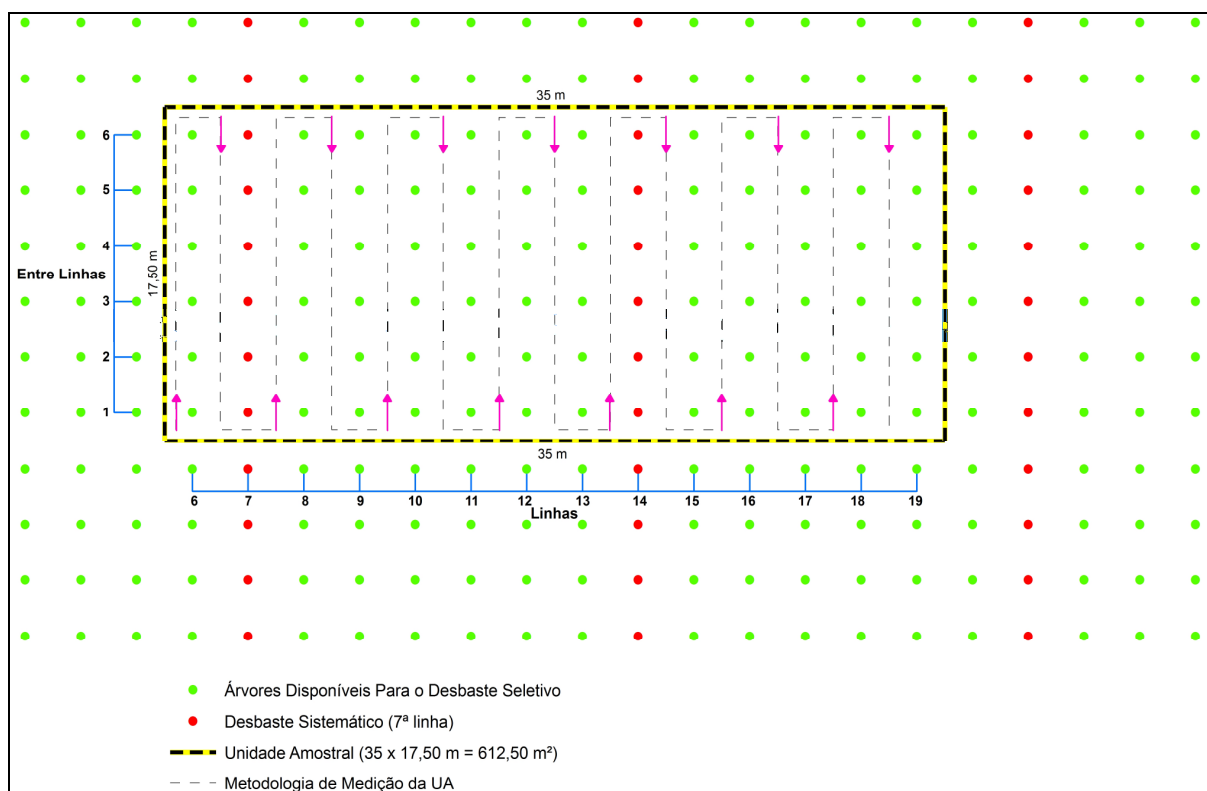


FIGURA 3 – Reprodução da imagem da tela do ArcGis para a Instalação das UA.

Serão medidas as alturas de 20% das árvores possíveis da UA. A medição iniciará na árvore 1 até completar o número necessário. As 6 árvores mais grossas da UA denominadas de árvores dominantes também deverão ser medidas e incluídas na quantidade proposta.

As variáveis qualitativas são informações importantes em inventários florestais de forma que serão registradas as características de bifurcação, tortuosidade, presença de pragas (vespa, macaco, ataque de rato) e ausência de árvores.

Os dados deverão ser anotados em planilhas de campo para serem posteriormente lançadas em planilhas Microsoft Excel.

Para a determinação do fator de forma (FF) médio da Unidade de Produção (UP)/fazenda, será utilizado o método de Smalian onde será realizada a cubagem de 1 árvore de cada classe de diâmetro presente nas UA medidas. Posteriormente se calculará determinada média dos fatores de forma encontrados.

4.4 FAZENDA MODELO

4.4.1 Informações da Fazenda Jost

Para validação da metodologia de planejamento do IFC foi realizado um teste na Fazenda Jost, localizada no município de Ibirama/SC, que possui as seguintes características:

- Ano de plantio: 2007;
- *Pinus taeda*;
- Área total de 51,53 hectares;
- Área reflorestada de 19,63 hectares;
- Espaçamento de 2,5 x 2,5 m;
- Realizadas 3 podas até 6,5 m de altura;
- Desbaste sistemático previsto na 7ª linha do plantio.

4.4.2 Intensidade amostral

Foi utilizada a metodologia proposta para a instalação de 1 (uma) UA para cada 5 hectares ou mínimo de 5 UA para UP/fazenda (áreas plantadas inferiores a 25 ha).

Para a distribuição das UA, primeiramente foi realizado o arredondamento da área de plantio para 20 hectares, ficando com intensidade amostral de 1(uma) UA para cada 4 hectares que gerou uma matriz de 200 m.

4.4.3 Sorteio das Unidades Amostrais

Para o sorteio das UA foi utilizado o Software ArcGis e a extensão HawthTools (Sampling Tools – Generate Regular Points) conforme pode ser visualizado nas Figuras 4 e 5.

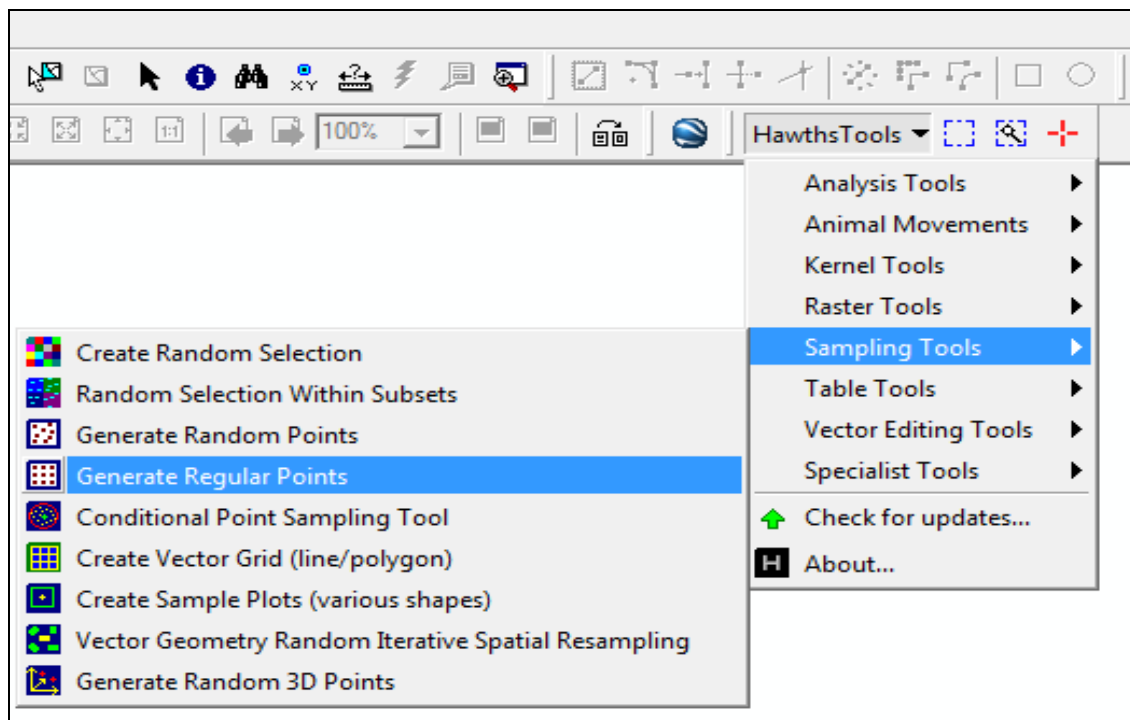


FIGURA 4 – Reprodução da imagem da tela do ArcGis Hawth tools – generate regular points.

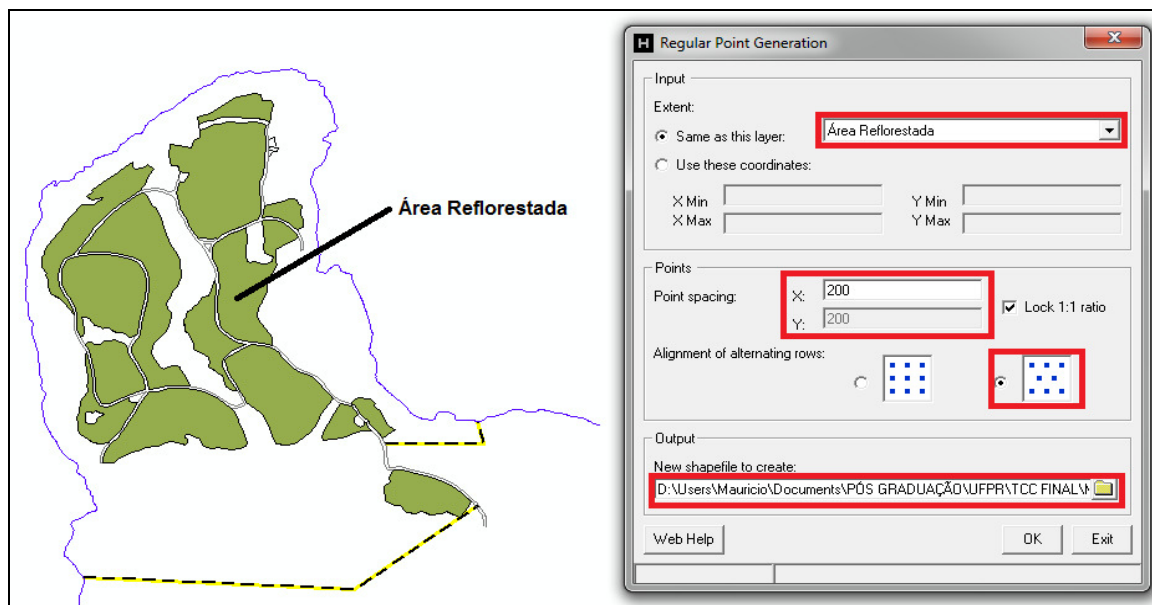


FIGURA 5 – Reprodução da imagem da tela do ArcGis demonstrando o procedimento no hawthts tools para sorteio das UA.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 TAMANHO, FORMATO DAS UNIDADES AMOSTRAIS E MÉTODO DE AMOSTRAGEM

Foi utilizado o método de amostragem de área fixa onde as UA são retangulares e possuem o dobro de linhas do desbaste sistemático, ou seja, para a 7ª linha deverão ser utilizadas 14 linhas ($35,0 \text{ m} \times 17,5 \text{ m} = 612,50 \text{ m}^2$), pois o IFC servirá também como inventário pré-corte.

O método de área fixa foi utilizado De Cesaro et al. (1994) em comparação com outros métodos como relascopia e mostrou-se mais eficiente. O método de área fixa de acordo com os autores necessitou um menor número de unidades amostrais (09) e foram gastos menor tempo para a localização, 22,73 minutos e de instalação 25,40 minutos quando comparado com os demais. Em qualquer aplicação de amostragem, a precisão e custo são extremamente importantes. Nesse sentido, Avery & Burkhardt (1983) afirmam que a melhor estrutura de amostragem de um dado problema de estimativa é aquela que estabelece a precisão desejada pelo menor custo. Para eles, isto é feito com o produto entre o quadrado do erro padrão e o tempo (custo = tempo).

A utilização de UA retangulares com área aproximada de 600 m^2 é recomendada por Soares et al., (2011), visto que no Brasil inúmeros inventários em florestas plantadas utilizam UA circulares e retangulares com área de 300 a 600 m^2 . Em povoamentos de *Pinus elliottii* Nakajima et al. (2011) ao compararem a precisão entre o método de amostragem (área variável) em linha e o método de amostragem (área fixa) com parcela circular concêntrica nas estimativas das variáveis: número de árvores, área basal e volume, por hectare, bem como do diâmetro médio demonstraram que, em síntese, para os parâmetros avaliados o melhor método foi o da amostragem em linha (LS).

Em IFC de empresas florestais as UA retangulares são a forma mais utilizada. Para o emprego de UA retangular alguns quesitos devem ser considerados para a sua aplicação conforme NASH e ROGERS (1975), citados por SILVA (1980):

- O número de árvores de bordadura em unidades amostrais retangulares é máximo quando comparado com qualquer outra forma de mesma área;

- As unidades amostrais retangulares não deveriam exceder a 30 metros de largura, ou 15 metros de cada lado da linha central. Unidades amostrais mais largas tornam difícil o controle das bordaduras, aumentando a probabilidade de erros;

Por outro lado, nas empresas de base de florestal, constata-se o crescente aumento no uso de UA circulares para inventários florestais temporários devido à praticidade na delimitação da mesma. Esta afirmação também é citada por Sanquetta (2006), em que as UA circulares passaram a ser mais utilizadas em inventários de plantações florestais por empresas privadas, consultoria e prestação de serviço.

5.2 SORTEIO DAS UNIDADES AMOSTRAIS

Conforme metodologia proposta de sorteio das UA utilizando o Software ArcGis e extensão HawthTools (Sampling Tools – Generate Regular Points). A localização das UA encontra-se apresentado na Figura 6.

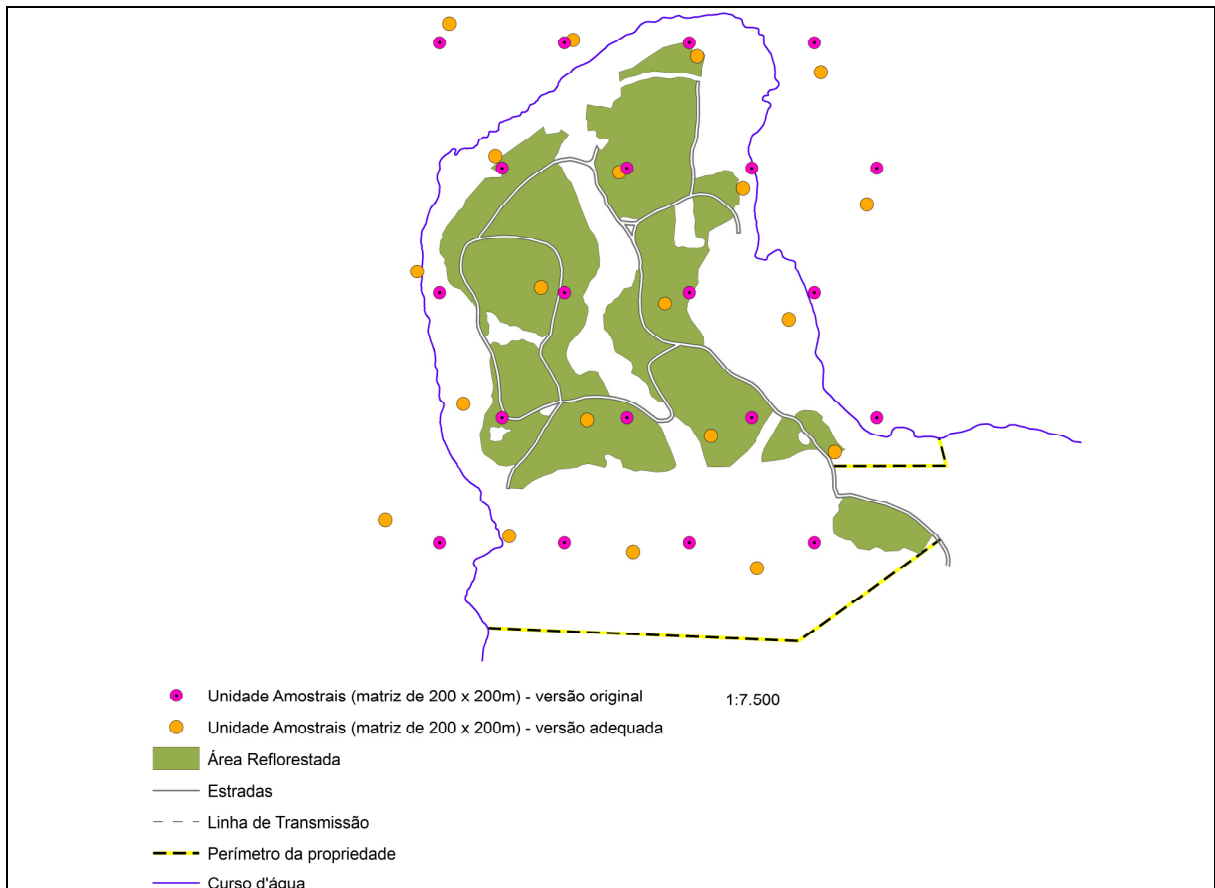


FIGURA 6 – Reprodução da imagem da tela do ArcGis demonstrando o Sorteio das UA na versão original x versão adequada.

Conforme apresentado na Figura 6, o resultado do sorteio das UA na versão denominada “versão original” foi criada a matriz de pontos a cada 200 m. Nota-se a necessidade de realizar a adequação da matriz (pontos vermelhos) para que a mesma não fique localizada nas margens ou sobre a estrada, evitando as bordaduras junto as estradas e da floresta nativa em uma faixa de 15 metros de largura.

Foi utilizado a ferramenta *edit tool*² para deslocamento das UA e *rotate tool*³ para rotação. O resultado destes ajustes necessários está representado também na Figura 6, denominada de “versão adequada”.

Após esses procedimentos foi realizado um *clip*⁴ (recortar) deixando somente as 5 UA que serão instaladas na fazenda conforme Figura 7.

² A ferramenta Edit tool está inserida no Software ArcGis e serve para deslocar feições

³ A ferramenta Rotate tool está inserida no Software ArcGis e serve para rotacionar feições

⁴ A ferramenta Clip está inserida no Software ArcGis e serve para recortar feições

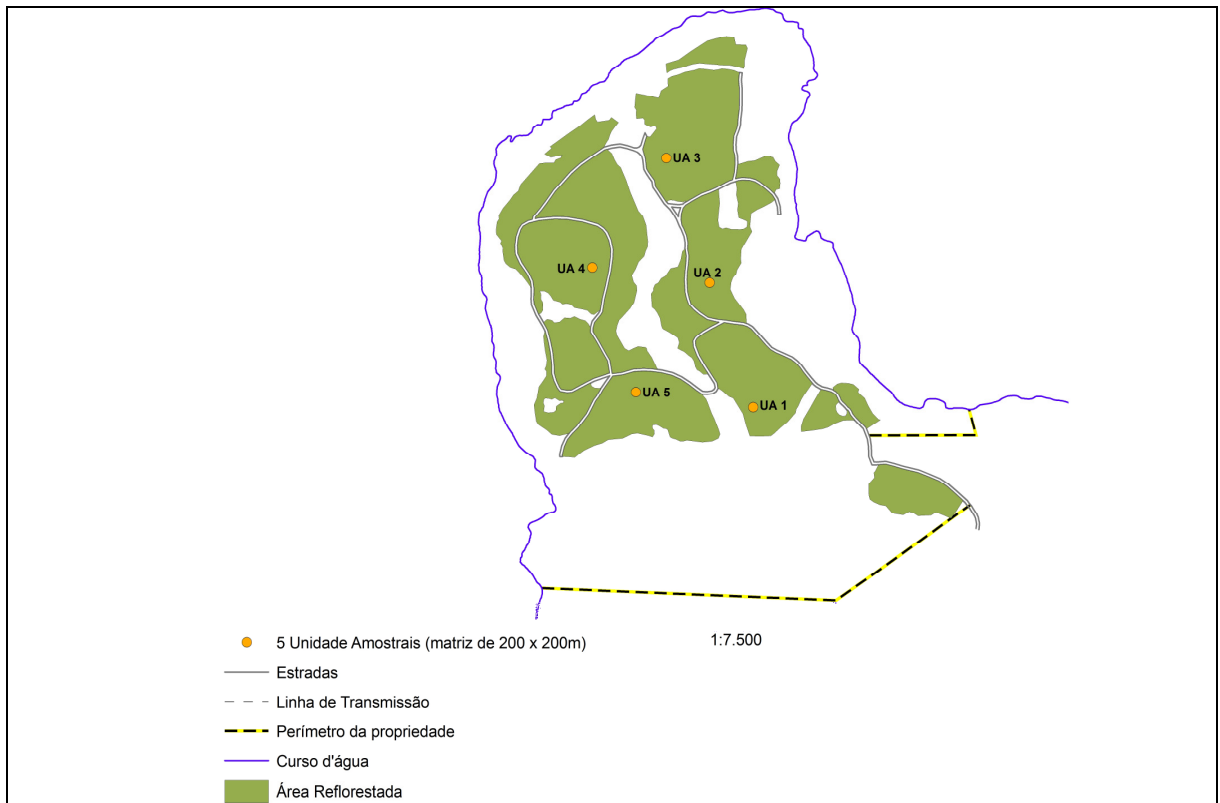


FIGURA 7 – Reprodução da imagem da tela do ArcGis demonstrando a disposição das 5 UA na fazenda modelo.

A utilização da extensão HawthTools no software ArcGis já foi utilizado por FARIAS (2012) no estabelecimento de UA para avaliar o tamanho e forma de parcela amostral para inventários de espécies não madeireiras da Amazônia Central.

5.3 Instalação das unidades amostrais

A instalação das 5 UA deverá seguir os procedimentos já descritos neste trabalho. Para a localização das mesmas será utilizado como referência a carta temática de uso do solo da fazenda e também as coordenadas das UA conforme Tabela 4.

TABELA 4: Coordenadas das 5 UA.

UA	Coordenadas	
	X	Y
1	643560	7009851
2	643487	7010062
3	643413	7010274
4	643288	7010088
5	643362	7009877

A metodologia proposta para a instalação da UA deve seguir a idade mínima da UP/fazenda, identificação da UA na margem da estrada, instalação e delimitação conforme citado por FILHO (2010) em um estudo para proposição de um sistema de inventário florestal contínuo em plantios de *Pinus taeda* no planalto norte Catarinense. Neste estudo o autor destaca que a instalação e medição das UA no programa de IFC ocorre em povoamento com idade acima de 5 anos, mesma idade referência da metodologia proposta neste trabalho.

5.4 MEDIÇÃO DA UNIDADES AMOSTRAIS

Cada UA é constituída de 98 árvores (desbaste sistemático na 7ª linha de plantio) onde serão obtidas as informações quantitativas e qualitativas.

Na medição da UA na Fazenda Jost, o número de árvores possíveis (98) poderá ser para mais ou menos caso o plantio não tenha seguido rigorosamente o espaçamento determinado.

Conforme citado por SOARES et al., (2011) erros de medições pela má utilização da suta pode gerar informações errôneas superestimando ou subestimando o levantamento florestal, por isso alguns cuidados devem ser tomados para que os seguintes erros não aconteçam: falta de paralelismo dos braços, inclinação, inobservância da altura de medição (1,30 m do solo) e variação da pressão de contato.

Para o manejo da Fazenda Jost (desbaste sistemático na 7ª linha do plantio) a medição da altura deverá ser realizada em 19 árvores (20% do total da UA), incluindo as 6 árvores mais grossas da UA denominadas de árvores dominantes. Com esses pares de DAP e altura é possível calcular a relação hipsométrica para estimar a altura das outras árvores.

Conforme citado por SCHNEIDER (1993) para realizar a relação hipsométrica o número de árvores deverá estar entre 30 a 40 distribuídas sobre toda a amplitude diamétrica. Na metodologia proposta e simulando na fazenda Jost, serão obtidos 95 pares de DAP e altura, número este bem acima do citado pelo autor.

6 RECOMENDAÇÕES

Recomenda-se diante do presente estudo:

- Identificar através de vistorias de campo a nível de UP/fazenda com idade superior a 5 anos, qual linha o desbaste sistemático está definido para que seja possível planejar as UA de acordo com a metodologia proposta;
- Elaboração de planilhas de campo e em Microsoft Excel para o IFC e cubagem rigorosa das árvores;
- Selecionar e testar modelos hipsométricos para a estimativa da altura das árvores;
- Realizar a cubagem de árvores em diferentes idades, UP e fazenda para que possa ser ajustada equação volumétrica.

7 CONCLUSÃO

Sabe-se que as informações básicas para subsidiar o manejo e o planejamento da produção florestal são obtidas a partir do inventário florestal. Os dados desses inventários podem ser obtidos por meio de medições a campo ou de recursos como os das fotografias aéreas, imagens de satélites, imagens entre outras ferramentas.

Após realizar a simulação da metodologia proposta para inventário florestal contínuo (IFC) na fazenda Jost concluiu-se:

- As unidades amostrais (UA) deverão ser retangulares e com dimensões que irão variar de acordo com a linha do desbaste sistemático visando atender o critério de sempre constituir o dobro de linhas.
- A intensidade amostral deverá ser de 1 (uma) UA a cada 5 hectares reflorestado ou o mínimo de 5 UA por UP/fazenda para áreas menores de 25 ha.
- As UA permanentes deverão ser instaladas nos povoamentos de *Pinus* spp. e com idade superior a 5 anos.
- A medição das alturas das árvores deverá ser realizada em 20% do número possível de árvores na UA (considerando neste percentual as 6 árvores dominantes).

A utilização do software ArcGis e extensão HawthTools (Sampling Tools – Generate Regular Points) mostrou ser eficiente para o sorteio das UA, verificando-se a necessidade de ajustes no posicionamento e rotação das UA na UP/fazenda.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AVERY, T. E.; BURKHART, H. **Forest measurements**. New York, McGraw-Hill Book Company, 1983. 331 p.

CAMPOS, J. C. C. **Estudo sobre índice de sítio e tabelas de volume e produção para *Pinus elliottii* Engelm, no Estado de São Paulo, Brasil**. 1970. 82 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Instituto Interamericano de Ciências Agrícolas, Turrialba. 1970.

CAMPOS, J. C. C.; LEITE, H. G. **Mensuração florestal: perguntas e respostas**. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2002. 407 p.

COCHRAN, W. G. **Sampling Techniques**. 2 ed. New York, John Wiley & Sons, Inc. 1963, 413 p.

DE CESARO, A.; ENGEL, O. A.; FINGER, C. A. G.; SCHNEIDER, P. R. Comparação dos métodos de amostragem de área fixa, relascopia e de seis árvores, quanto a eficiência, no inventário florestal de um povoamento de *Pinus* sp. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 4, n. 1, p. 97-108, 1994.

FAO. **Forest inventories in Amazon**. Roma, F.A.O., Report to the Government of Brasil. No. 2080, 1963. 78 p.

FARIAS, Leandro Leal. **Tamanho de parcela amostral para inventários de espécies não madeireiras da Amazônia Central**. 2012. 106 f. Dissertação (Mestrado em Manejo florestal, Silvicultura) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus, 2012.

FILHO, A. Z. **Proposição de um sistema de inventário florestal contínuo mediante comparação com sistema utilizado em plantios de *Pinus taeda* no planalto norte Catarinense**. 2010. 84 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 2010.

FINGER, C.A. G.. **Fundamentos de biometria florestal**. Santa Maria: Ed. da UFSM/CEPEF/FATEC, 1992. 269 p.

GOMES, A.M.A. **Medição dos arboredos**. Lisboa: Livraria Sá da Costa, 1957. 413 p.

Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ). **Relatório IBÁ - 2015**. Indicadores de desempenho do setor nacional de árvores plantadas referentes ao ano de 2014. Disponível em: http://www.iba.org/images/shared/iba_2015.pdf. Acesso em 03 de agosto de 2016.

LOETSCH, F. **Aplication of mean tariffe for the further development of forest management of the plantation forest**. Roma, F.A.O., 1960. 139 p. (No. 1281).

LOETSCH, F.; HALLER, K. E. **Forest inventory**. München, 1973. 436 p.

MACHADO, S. A.; FIGUEIREDO FILHO, A. **Dendrometria**. Curitiba. 2003. 309p.

PELLICO NETO, S.; BRENA, D. A.. **Inventário florestal**. Curitiba, 1997. 316 p.

RAMER, H., AKÇA, A. **Leitfaden für Dendrometrie und Bestandesinventur**. Frankfurt a. M.: Sauerland, 1982. 251p.

SANQUETA, C.R.; WATZLAWICK, L.F.; DALLA CORTE, A.P.; FERNANDES, L.A.V. **Inventários Florestais: Planejamento e Execução**. Curitiba: Editora Multi-Graphic, 2006. 270p.

SCHNEIDER, Paulo Renato. **Introdução ao manejo florestal**. Santa Maria: UFSM, 1993. 348p.

SILVA, J.A. **Seleção de parcelas amostrais aplicadas em povoamentos de *Pinus taeda* L. para fins biométricos em Santa Maria - RS**. 1974. 87p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Rural) Curso de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria. 1974.

SILVA, J. N. M. **Eficiência de diversos tamanhos e formas de unidades de amostras aplicadas em inventário florestal na região do baixo Tapajós**. 1980. 83 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba. 1980.

SOARES, C. P. B.; PAULA NETO, F.; SOUZA, A. L. **Dendrometria e Inventário Florestal**. Viçosa: Editora UFV, 2011. 272p.

SPURR, S. H. **Forest inventory**. New York: Ronal Press Co, 1971. 476p.

VEIGA, R.A.A. Dendrometria e Inventário Florestal. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e Florestais, 1984. 108p. (Boletim Didático, 1).

YOSHIHIRO NAKAJIMA, N. Y.; PÉLLICO NETTO, S.; DRUSZCZ, J. P.; YOSHITANI JUNIOR, M. Comparação da precisão entre os métodos de amostragem linha e parcela circular concêntrica em povoamentos de *Pinus elliottii*. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, v. 9, n. 2, p. 131-139, 2011.